

# Laim, videojoc de plataformes 2D amb Unity

Jordi Sauras Salas

**Resum**– Aquest projecte consisteix en la creació, disseny i desenvolupament d'un videojoc en 2 dimensions per ordinador, de plataformes d'acció i aventura anomenat Laim. Aquest joc inclou un escenari per plataformes, el desenvolupament d'una història, la inclusió de diversos enemics (en Downnut, en Badtata, en Xuxi i en MCThrone), un sistema de combat i una IA -encarregada de controlar el comportament dels enemics-. S'han implementat 4 IA diferents tenint en compte el nivell de cada enemic (FSM simple, FSM elaborada, algoritme A\* i arbre de comportament) i el nivell de dificultat del joc escollida pels jugadors (Easy, Normal, Hard o Insane).

**Paraules clau**– Videojoc, 2D, Unity, Plataformes, Intel·ligència Artificial, Arbre de decisió, BT, FSM, Màquina d'estats finits, A\*.

**Abstract**– This project is based on the creation, design and development of a 2D action-platformer computer videogame called Laim. This game contains a platform scenario, a story development, integration of different enemies (Downnut, Badtata, Xuxi and MCThrone), a combat system and an AI -that manages the enemies' behaviour-. There are 4 different AI depending on the enemy's level (FSM simple, FSM accurated, A\* algorithm and a behaviour tree) and depending on the game's difficulty chosen by players (Easy, Normal, Hard or Insane).

**Keywords**– Videogame, 2D, Unity, Platforms, Articial Inteligence, Behaviour tree, BT, FSM, Finit State Machine, A\*.

## 1 INTRODUCCIÓ

LA indústria del videojoc és una de les indústries, relacionades amb l'entreteniment, més atractives i importants en l'actualitat. No únicament mou molts ingressos, sinó que es troba en constant creixement [1, 2], sigui per la quantitat de persones que compren o hi juguen, com per la qualitat dels productes.

Un dels motius pel qual és una indústria que augmenta de forma constant és per la tecnologia la qual no deixa mai d'avançar i, per tant, a mesura que apareixen innovacions en el àmbit tecnològic s'obren noves possibilitats a l'hora de desenvolupar un videojoc.

La motivació que m'ha dut a realitzar aquest projecte és la de poder adquirir coneixements en la metodologia, disseny i implemenetació d'un videojoc. Des que vaig començar els estudis d'enginyeria informàtica, aprendre i

treballar en aquesta indústria ha estat una de les sortides professionals -que la carrera d'enginyeria em podria oferir- que més interès m'ha generat. La decisió de desenvolupar un joc d'aquestes característiques rau en què els jocs en 2D són la bases dels jocs que tenim en l'actualitat i, per tal d'endinsar-me correctament en aquesta indústria, crec que és necessari començar pel principi.

### 1.1 Estat de l'Art

S'ha realitzat una cerca d'informació dels jocs que són icònics en aquest subgènere denominat *metroidvania*[3, 7] que siguin rellevants pel projecte, trobant varis referents que han estat un èxit amb la crítica i en vendes en els últims anys. De cadascun d'ells s'han extret idees i l'anàlisi ha servit per veure què atrau al públic i quines serien les possibles implementacions que inspirarien l'estil d'aquest joc. Les característiques d'aquest gènere de joc s'englobarien en les següents punts:

- E-mail de contacte: jsaurasdev@gmail.com
- Menció realitzada: Computació
- Treball tutoritzat per: Enric Martí Gòdia
- Curs 2018/19

- No són lineals.
- L'exploració; el jugador ha de recórrer gairebé tot el mapa per poder superar-lo.

- L'accés a parts del món del joc està limitat per portes tancades que només s'obriran quan el jugador obtingui certs articles especials, habilitats o completi una sèrie d'esdeveniments.
- Desenvolupament del personatge.
- Estil 2D.
- Centrat en la jugabilitat, posant per davant que el jugador es diverteixi en vers de la inversió en l'apartat gràfic.

Laim, basat en el subgènere *metroidvania* -gènere d'acció i aventura que neix de jocs com *Metroid*[4] i *Castlevania*[5]- s'inspira en dos referents d'aquest mateix gènere que han triomfat recentment, com són *Hollow Knight*[10] i *Axiom Verge*[11] -arribar a aconseguir un gran número de vendes en un moment on les grans produccions en 3D són les que predominen al mercat[9]-.

## 1.2 Objectius

Els objectius principals del projecte són el disseny, la implementació i test d'un videojoc de plataformes. Per això s'han definit les fases de disseny, art, implementació i test per la realització del projecte. A continuació es detalla les funcionalitats o objectius específics:

- Aconseguir un producte estable i atractiu, el qual no contingui errors i, per tant, sigui completament *jugable*, amb l'ajuda de les valoracions dels usuaris que el provin.
- Implementar i testear les IA proposades: una FSM simple pels enemics bàsics; una FSM més elaborada pels enemics avançats; un A\* pels enemics voladors i un arbre de decisió per l'enemic final.
- Desenvolupar el personatge principal.
- Dissenyar el món, la història i els objectes i personatges d'aquesta.
- Aconseguir una estil retro amb l'ús de 2D.
- Compatibilitzar el producte amb *Gamepads*.

## 2 GAME DESIGN

### 2.1 Historia

Aquest joc tracta d'en *Laim*, una llima que passeja amb la seva parella i aquesta és segrestada per l'enemic. Durant el transcurs del joc en *Laim* haurà de superar reptes i batre enemics per tal d'arribar al final i així aconseguir recuperar a la seva parella.

### 2.2 Art

Pel disseny del joc s'ha optat per utilitzar un estil d'art vectorial, amb colors vius per tal que els personatges ressalzin. Per cada element de disseny, l'inspiració prové d'elements comestibles. El personatge principal, en *Laim*, està basat en una llima, l'esbós del qual es pot veure en la figura 1, que exemplifica salut, ja que en ser un fruit és un aliment sa. En

canvi, els enemics estan basats en menjar d'alt contingut en greix i poc recomanat, com patates fregides o d'altres que es veuran en la secció 4.4.



Fig. 1: Esbós inicial del protagonista.

### 2.3 Música

S'ha utilitzat música de fons que sona mentre el jugador està a cadascun dels nivells implementats, afegint així, ritme i tensió al joc. També cadascuna de les interaccions que pugui tenir el jugador, les quals seràn explicades en la secció de gameplay, s'han escollit sons d'estil còmic per donar una sensació d'immersió al jugador.

### 2.4 Nivells

El joc consta de 5 nivells, dels quals 4 d'ells estàn inspirats en la zona de la cuina.

- Nivell tutorial; nivell destinat a que el jugador aprengui els controls del joc, està format per elements que hi trobaríem a una cuina com fogons, armari, plats com es pot veure a la figura 2.

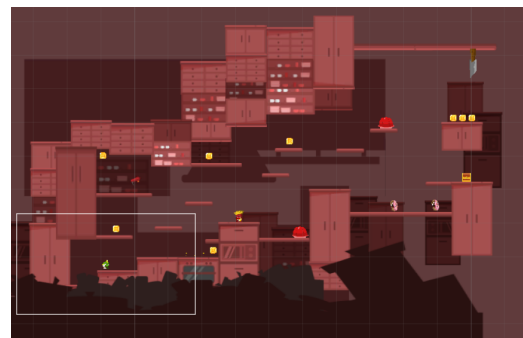


Fig. 2: Esbós inicial del protagonista.

- Nivell 1. Aquest nivell es la prolongació del nivell tutorial, com es pot veure a la figura 3, està format pels mateixos elements.



Fig. 3: Esbós inicial del protagonista.

- **Nivell nevera.** Nivell inspirat en la part interior d'un frigorífic, està dissenyat amb elements que representen blocs de gel com es pot veure en la figura següent.

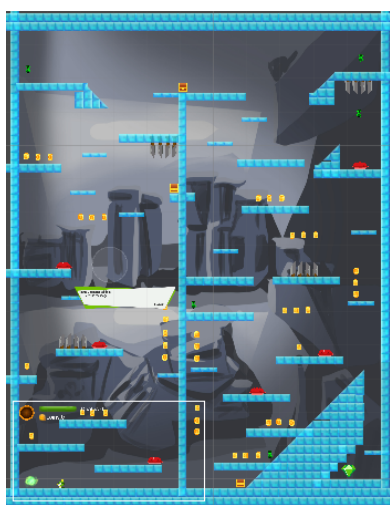


Fig. 4: Nivell de la nevera representat per elements freds.

- **Nivell clavaguera.** Com es pot veure en la figura 5, l'intenció d'aquest nivell es donar l'efecte de que el jugador s'ha endisat dins de la pica de la cuina, format per algues i estructures rocoses i metal·liques.



Fig. 5: Nivell clavaguera.

- **Nivell final.** Com s'observa a la figura 6, aquest nivell és l'únic que no està inspirat en cap element que es podria trobar a la cuina. S'han utilitzat elements característics d'una sala d'un tro per donar correspondència a la forma que té l'enemic final.

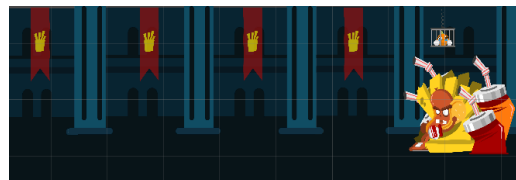


Fig. 6: Nivell final.

### 3 EINES

Abans de començar aquest projecte creia que era necessari analitzar quines eines de desenvolupament serien més útils, ja sigui pel desenvolupament del codi com pel meu propi aprenentatge de cara al món laboral. Així doncs, s'han utilitzat les següents eines:

- *Unity*, com a motor gràfic i plataforma de desenvolupament. Actualment, un 47%[8] dels videojocs que hi ha al mercat estan desenvolupats amb aquesta eina.
- Visual Studio 2019, com a editor de codi C#, ja que té molt bona integració amb *Unity*.
- Trello, per l'organització de la feina i les tasques del projecte.
- Bitbucket, repositori gratuït que s'ha utilitzat per tenir una còpia de seguretat del projecte i, així, poder treballar des de qualsevol ordinador en qualsevol moment.
- Adobe Illustrator, com eina pel desenvolupament de l'art. Aquesta eina d'*Adobe* és molt utilitzada gràcies a la seva polivalència i senzillesa.

Les eines que s'han descrit han estat utilitzades per l'implementació com es veurà en la secció següent de *Gameplay*, on explicaré el que s'ha implementat i com.

### 4 GAMEPLAY

*Unity* treballa per escenes; cada escena representaria un subprojecte del projecte principal. Les escenes són independents entre si, però totes estan incloses en l'àmbit del projecte. Pel desenvolupament del joc, les escenes s'han d'omplir d'uns elements anomenats *Game Object*. Un *Game Object* és qualsevol element contingut dins d'una escena i cada un d'ells pot estar format per propietats diferents. Aquestes propietats són les que determinen la posició i les capacitats de cada objecte.

#### 4.1 Càmera

El joc conté dues càmeres, les quals s'encarreguen de mostrar al jugador tot els elements continguts en l'escena i li permet, a través del moviment del jugador, recórrer tot l'espai 2D desenvolupat. La primera de les càmeres és la principal, és a dir carrega i mostra tots els elements *-Game Objects-* presents a l'escena.

La segona càmera està centrada en el jugador i és aquesta la que seguirà durant tota l'experiència els moviments del jugador.

Per tal de crear un efecte de profunditat a un entorn 2D, s'ha decidit desenvolupar l'efecte Parallax:

- L'efecte Parallax[13, 14] és una tècnica en la qual les imatges que serveixen com a fons es mouen diferent velocitat en relació al moviment del personatge principal. D'aquesta manera, es crea una il·lusió de profunditat. Per aconseguir-ho ha estat necessari desenvolupar:

- 1 *Script* Controlador, que està vinculat a la càmera principal.
- 1 *Script* per l'objecte que engloba cada element del fons.
- 1 *Script* incorporat a cada peça que intervé en el fons.

El fons està dividit en capes i en cadascuna d'elles se l'hi atorga un valor que significa la velocitat a la qual es mourà respecte la càmera que estigui intervenint en l'escena. Pel fons, situat darrere del jugador, el valor que s'utilitza és positiu, ja que es vol oferir la sensació que està lluny per tant s'ha de moure més lentament. En canvi, les imatges que situades davant del jugador (però formant part del fons) tenen un valor negatiu per donar la sensació que estan més properes al jugador i, per tant, es mogui la capa més ràpid. A més, tot i que el joc sigui en 2D, s'utilitzen els 3 tipus de coordenades existents en un món 3D: X, Y i Z. Amb la coordenada Z el que és preten és aconseguir fer més estable i creïble la sensació de profunditat que generen els *scripts* de Parallax.

## 4.2 Físiques

Per desenvolupar un món virtual cal definir unes físiques que afectin els elements que hi ha dins d'aquest entorn. *Unity* proporciona per defecte uns efectes de gravetat i d'altres massa realistes, motiu pel qual s'han descartat i, per tant, s'ha preferit desenvolupar-ne de propies.

Per la creació de les físiques, s'ha desenvolupat un *script* assignant una força de gravetat inferior a la normal, però que afecta els objectes que hi ha de forma diferent. Els objectes tals com les plataformes i projectils no es veuen afectats per la força de la gravetat, mentre que el jugador pateix un mig d'aquesta força, permeten que salti de forma exagerada.

Cada element que participa en una escena té un vector de posició de tres components X, Y i Z. Per crear el moviment, s'opera amb aquest vector on la X serveix per controlar el moviment horitzontal, la Y per controlar el moviment vertical i, en canvi, la Z, en ser un món en 2D, no s'utilitza per a la part del moviment.

### 4.2.1 Col·lisions

Per poder aplicar les físiques i les corresponents interaccions amb els elements que conformen cada escena, aquests han de disposar d'una propietat anomenada *Collider*[17]. El *Collider* és un element invisible que serveix per determinar el volum i l'espai que aplica per cada objecte, així, es poden tractar tota classe d'interaccions mitjançant l'ús de col·lisions físiques.

## 4.3 Protagonista

Per desenvolupar en *Laim*, el personatge que apareix a la figura 7 inspirat en una llima, s'han hagut de crear certs objectes, definir propietats i la creació de diferents *scripts* per controlar el personatge perquè pugui tenir un moviment fluid i interaccionar amb l'entorn. Per tal de moure's, en *Laim* disposa d'uns controladors que permeten analitzar les entrades que dona el jugador i actuar en conseqüència.

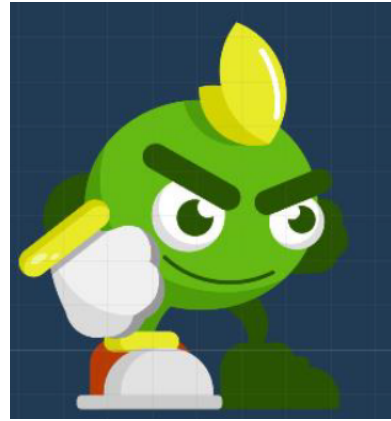


Fig. 7: *Laim* en la seva versió final.

A més, com que estem davant d'un joc amb moviment, s'ha hagut de crear una animació per cadascuna de les possibles accions que el jugador pot dur a terme amb en *Laim*. Per això, s'ha fet ús d'una eina de *Unity* anomenada *Animator* que permet, ja sigui amb la creació d'un esquelet o un seguit d'imatges, crear l'animació desitjada. En un primer moment es va fer ús de l'eina amb el mètode de l'esquelet que consisteix a definir uns ossos lligats a la imatge i moure'ls per crear el moviment[15], però no s'aconseguia l'efecte desitjat. Aleshores, es va decidir crear l'animació amb un seguit d'imatges[16] que representen el moviment. Aquesta tècnica es la més utilitzada en la indústria. Es pot veure una mostra a la figura següent:



Fig. 8: *Laim* amb l'animació de córrer.

El jugador pot realitzar 4 accions amb en *Laim*, definides a continuació:

- Córrer endavant i endarrere.
- Saltar.
- Disparar, un cop equipat amb una arma.
- *Dash*, desplaçament lateral més ràpid.

Per tal que en el transcurs del joc el jugador es mogui i vegi les diferents animacions que s'han dissenyat, s'ha implementat amb l'eina *Animator* de *Unity* una FSM que s'encarrega de controlar el moment d'executar cada animació.

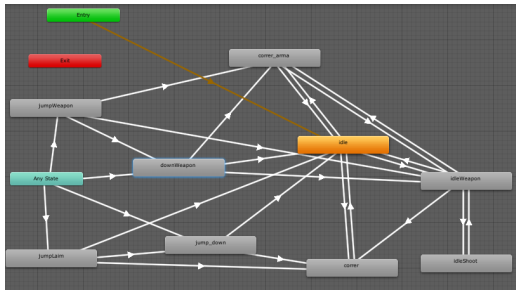


Fig. 9: FSM d'animacions d'en Laim.

Com es pot veure a la figura 9, existeixen 9 estats interconnectats. Per poder fer la transició d'un estat a un altre, s'han determinat unes variables que controlen l'estat actual del personatge i, per tant, mostren l'animació pertinent. Aquestes variables són:

- *isGround*: booleà que permet saber quan el jugador està tocant el terra.
- *Speed*: valor real que representa la velocitat de moviment horitzontal del personatge.
- *isShooting*: booleà que permet saber quan el jugador està disparant.
- *isJumping*: booleà que permet saber quan el jugador està saltant.
- *isFalling*: booleà que permet saber si el jugador està caient.
- *isArmed*: booleà que permet saber si el jugador està armat.

## 4.4 Enemies

Durant el joc, el jugador es trobarà diferents obstacles per entretenir i dificultar el seu avenç durant la partida. Per això, s'han creat diferents enemics que el jugador es trobarà a cada nivell.

### 4.4.1 Enemic Bàsic, Downut

En *Downut* està inspirat en la forma d'un dònut, és l'enemic més bàsic que el jugador es trobarà durant el joc. En *Downut* té un IA bàsica definida a continuació.

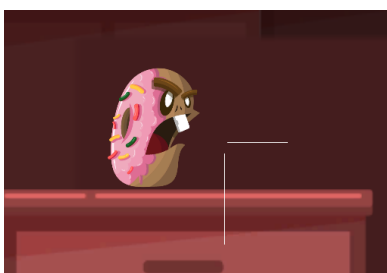


Fig. 10: Downut.

- IA:

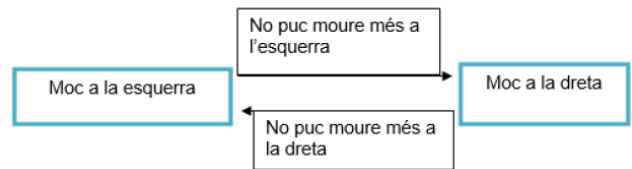


Fig. 11: FSM Downut.

La IA implementada per aquest personatge és molt bàsica. És una màquina d'estats finits, o FSM, amb l'única funció de desenvolupar un comportament de patrullatge, com es pot veure a la figura 11. És a dir, es mou d'un extrem a un altre tota l'estona seguint el comportament que es pot observar en la figura anterior. Per aquesta raó, s'ha afegit la possibilitat de detectar el terra, amb una tècnica anomenada *Raycast*[18], en situacions com la d'estar en una plataforma aèria on pot caure, o murs, com es pot veure en la figura 10 que fan que en el moment que detecta col·lisió en cas de trobar-se un mur, o a l'inversa, que no hi ha col·lisió en cas d'estar en una plataforma aèria, dona la volta. A més, si entra en contacte amb el jugador, en *Downut* ataca al jugador empenyant-lo i reduint-l'hi la vida.

### 4.4.2 Enemic Avançat, Badtata

En *Badtata* inspirat en la forma d'unes patates fregides d'una coneguda empresa de restauració *fastfood*. És l'enemic avançat que el jugador es trobarà durant el joc i posarà les coses més complicades al protagonista. En *Badtata* té un IA que està definida a continuació.

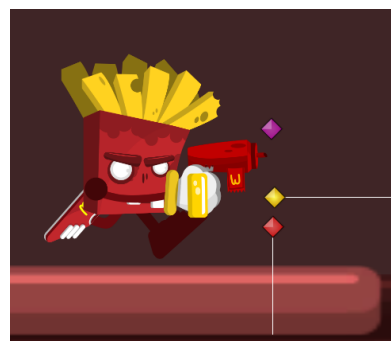
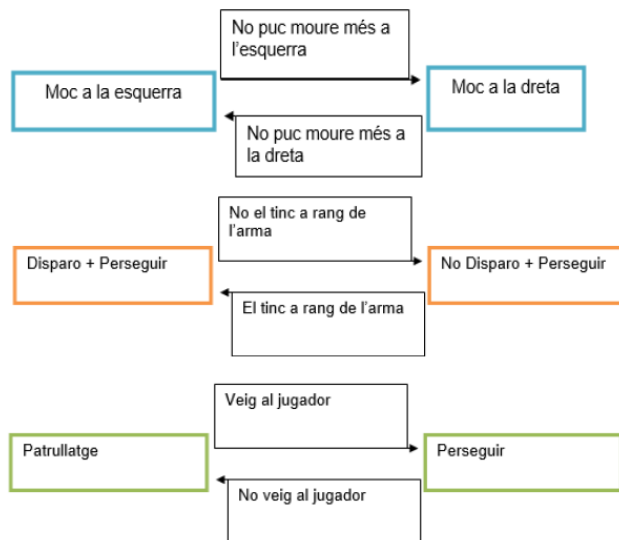


Fig. 12: Badtata.

- IA:

Per aquest cas he optat per utilitzar una FSM més elaborada.



Fig. 13: FSM *Badtata*.

Els elements que es poden veure a la figura 12, serveixen per, mitjançant la tècnica *Raycast*[18], detectar col·lisions que ajuden a l'enemic a moure's per l'entorn. Com es pot veure en la figura 13, segons aquestes col·lisions en *Badtata* té un moviment de patrullatge similar al d'en *Downnut*. Però, en el moment que en *Badtata* detecta amb el seu element de detecció al jugador, s'activa la fase de persecució i d'atac. Quan en *Badtata* està en mode de persecució, s'apropa fins a una certa distància, on llavors es para i comença a atacar més ràpidament.

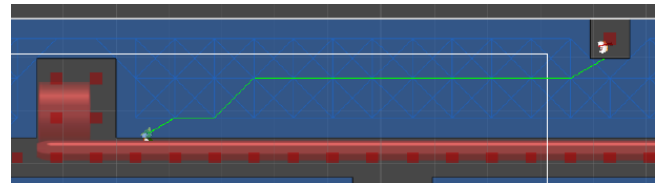
#### 4.4.3 Enemic Volador, Xuxi

En *Xuxi* està inspirat en un aliment japonès molt conegut com és el *Sushi*. Com es pot apreciar a la figura 14, és l'enemic volador que navega lliure per les escenes. En *Xuxi* té una IA, definida a continuació.

Fig. 14: *Xuxi*.

- IA:

Aquest enemic està controlat per un algoritme A\*[19]. Per fer això possible, s'ha dividit el món de l'entorn en un graf de petites cel·les connectades entre elles per 8 direccions diferents.

Fig. 15: Graf creat per aplicar l'algoritme A\* d'en *Xuxi*.

L'algoritme, per tant, busca mitjançant el graf el punt on es troba el jugador. Una vegada l'ha trobat, calcula tots els camins possibles entre la cel·la en la qual es troba en *Xuxi* la que es troba el jugador. Cada camí està format per una llista de punts del graf que són enviats en temps real al controlador de moviment de l'enemic, i aquest es mou en aquella direcció, com es pot veure en la figura 15. També, s'ha afegit la possibilitat que detecti obstacles que no són el jugador i eviti anar per camins sense sortida. Per tal d'optimitzar el procés i no utilitzar massa recursos de la targeta gràfica, s'ha implementat en el A\* un procés que descarta qualsevol càlcul d'un camí si aquest no té la mateixa direcció, mitjançant la diferència dels vectors de posició, a on es troba el jugador. A més, se l'hi a afegit un rang de detecció a l'enemic perquè, així, quan el jugador entri dins del seu rang, l'enemic s'activi.

#### 4.4.4 Enemic Final, Chips McThrone

L'enemic final està basat en un dels menjars més comuns, una salsitxa, i envoltada de la guarnició més típica, patates fregides amb diferents pots de begudes d'acompanyament. Aquest personatge, figura 16, és l'enemic que el jugador es troba al final un cop ha superat la resta de nivells. Pel que respecte a la seva IA, la trobem a continuació.

Fig. 16: *Chips McThrone*, l'enemic final.

- IA:

L'enemic final està controlat per un Arbre de comportament[21, 22], o *Behaviour Tree*, *BT* a partir d'ara. S'ha decidit utilitzar un *BT* perquè ha estat una tècnica molt popular en els últims anys per crear una IA per un videojoc. Aquesta afegeix, respecte a una FSM, escalabilitat i la possibilitat de reutilitzar estats al tenir modularitat. Ara, en comparació a una FSM,

els estats deixen de tenir una transició cap un altre estat i passen a convertir-se en accions independents. Per això, s'ha de crear cada component d'un BT. Aquests estan classificats en les següents categories, com es pot observar en la figura següent:

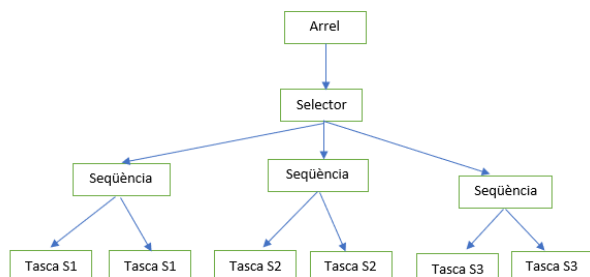


Fig. 17: Esquema d'un BT.

- Tasca: acció o comportament de l'objecte.
- Seqüència: conjunt de tasques que es realitzaran.
- Selector: element que conté totes les seqüències i determina quina és la que ha d'actuar.
- Arrel: l'inici del BT, que engloba tots els elements anteriors.

El comportament del BT és el següent: el selector analitza l'escena actual, tenint en compte les condicions que es compleixin, el resultat selecciona una de les seqüències definides i l'executa. Aquesta seqüència executa la tasca més a l'esquerra de l'arbre, en el seu llistat la primera, i un cop acabada la tasca recorre les següents tasques fins a acabar totes les definides en la seqüència. Aleshores, s'executa l'arrel i aquesta continua amb el selector començant altre cop la rutina. Aquest procés finalitza un cop l'IA es desactiva, en aquest cas quan mor el personatge. Per tant els arbres de comportament sempre es recorren de dalt a baix i d'esquerra a dreta.

En aquest cas, el BT definit per aquest personatge és el de la figura 18.

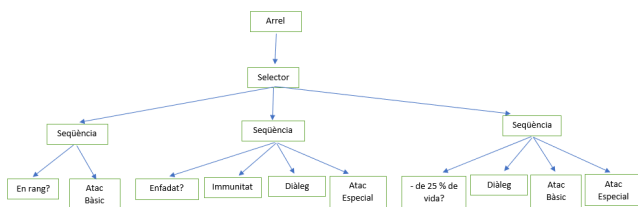


Fig. 18: BT corresponent a en Chips McThrone.

Si el jugador es troba dins de la zona de combat, s'activa el BT i comença amb les seqüències següents:

- Seqüència 1: Quan l'enemic està en zona d'atac, realitza un atac bàsic.
- Seqüència 2: Quan es redueix la vida un % determinat, s'activa la immunitat, un diàleg i l'atac especial.

- Seqüència 3: Quan li queda menys d'un 25% de vida, s'activa un diàleg(unicament una vegada), l'atac bàsic i l'atac especial.

## 4.5 Dificultat

A l'inici del joc, el jugador té la capacitat de seleccionar la dificultat en la que prefereixi jugar. Aquesta afecta a tot el desenvolupament del joc. Aquesta opció s'ha decidit implementar-la per oferir més varietat a l'hora de jugar. Estan disponibles 4 dificultats:

- **Easy:** Dificultat per defecte. Tots els enemics veuen reduïdes les seves estadístiques( dany, vida, velocitat) un 50%. L'armadura i la vida del jugador augmenten un 50%. A més, el valor dels col·leccionables, dels que es parlarà en la secció següent, augmenten un 50%.
- **Normal:** Tant els enemics com el jugador i els col·leccionables tenen els seus valors estàndard.
- **Hard:** Tots els enemics veuen augmentades les seves estadístiques (dany, vida, velocitat) un 50%. L'armadura i la vida del jugador quedant en el seu valor estàndard. Pel que fa el valor dels col·leccionables es veuen augmentats un 25%. A més, en el cas d'en Chips McThrone (l'enemic final) se l'hi afegeix una seqüència extra quan es troba en un 10% de vida, i consisteix en un nou atac.
- **Insane:** Tots els enemics veuen augmentades les seves estadístiques (dany, vida, velocitat) un 200%. L'armadura i la vida del jugador quedant en el seu valor estàndard. Pel que fa el valor dels col·leccionables aquets augmenta un 25%. A més, en el cas d'en Chips McThrone se l'hi afegeix la mateixa seqüència esmentada anteriorment i per en Badtata un cop detectat al jugador no el deixa de perseguir i disparar alhora.

## 4.6 Mapa

En el transcurs de l'experiència, el jugador recorrerà les 5 escenes diferents que s'han comentat en la secció de Game Design. Cadascuna d'elles contenen diferents tipus d'elements i objectius creant, així, varietat durant el joc, com es pot observar en la figura següent.



Fig. 19: Diferents nivells.

Totes aquestes escenes estan formades per una selecció d'elements.

- **HUD:** Element que mostra l'estat actual del jugador, vides, arma, nombre de monedes, i nombre de morts.

- Gelatina (figura 20). Element que serveix per arribar a zones on sense el seu ús és impossible arribar-hi. El jugador ha de saltar per sobre d'aquesta i es veurà impulsat cap amunt.



Fig. 20: Gelatina trampolí.

- Trampes.
  - Ganivets penjants (figura 21). Dividits en diversos components. Quan el jugador passa per la zona d'activació un ganivet és creat i cau fins a col·lidir amb un altre objecte. En cas d'impactar contra el jugador o un enemic, aquest veurà la seva vida reduïda.



Fig. 21: Ganivets penjants.

- Ganivets a terra (figura 22). Permanentment a terra, en el moment que el jugador col·lideix amb aquesta trampa mor automàticament.



Fig. 22: Trampa de Ganivets a terra.

- Foc (figura 23). Aquesta trampa té un període d'activació mentre està activa una animació que representa el foc és executada, durant l'activació el jugador patirà mal si col·lideix amb aquesta trampa, després d'uns segons és desactivada.



Fig. 23: Trampa de foc.

- Monedes, anomenades *Loins*, que en recol·lectar-les serveixen per intercanviar-les per millores en les estadístiques, durant el joc, a la botiga.
- Botiga( figura 24), element situat en un dels nivells que permet al jugador millorar les seves estadístiques.



Fig. 24: Botiga.

- Claus, situades en alguns escenaris, serveixen per accedir a zones prèviament tancades.
- Enemics.
- Armes, com la de la figura 25, l'arma principal el *K-SUP* està a l'inici de cada nivell en cas que el jugador superi nivells anteriors sense aquest i el vulgui obtenir.



Fig. 25: *K-SUP* equipat.

## 4.7 Menús

El joc conté diferents Menús descrits a continuació, cada un d'ells conté un seguit d'opcions que el jugador pot escollir.



- Menú Inici (figura 26), és el menú que es troba el jugador a l'iniciar el joc que li permet iniciar l'aventura i seleccionar el menú d'opcions.

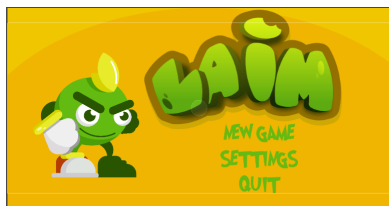


Fig. 26: Menú Inicial.

- Menu d'opcions inicial (figura 27), el jugador pot seleccionar aquí la dificultat, la qualitat dels gràfics i el volum que el jugador desitgi.



Fig. 27: Menú Opcions Inicials.

- Menú Pausa (figura 28), el jugador en el transcurs del joc pot aturar el joc premen la tecla "P", en aquest menú el jugador pot seleccionar tornar al menú principal, marxar del joc, o un menú d'opcions similar a l'inicial exceptuant l'opció de selecció de dificultat.



Fig. 28: Menú de Pausa.

- Menu Botiga (figura 29), és el menú que apareix quan el jugador prem la tecla designada a prop de l'element de la botiga, aquest deixa seleccionar 3 de les estadístiques del jugador per millorar-les.



Fig. 29: Menú de compra.

- Menu final, és la pantalla que apareix al concloure l'aventura, mostrant les estadístiques que es veuen en la figura 30, amb l'opció de tornar al menú inicial.

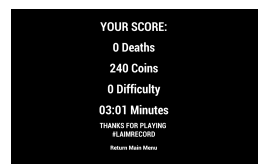


Fig. 30: Pantalla que es troba el jugador al completar el joc.

## 4.8 Audio

L'àudio del joc és molt important, doncs permet que l'experiència sigui més immersiva. Per això, s'ha creat un *Audio Manager* que s'encarrega de tots els sons que apareixen durant el joc, controlant el seu volum i el so corresponent segons les accions que estiguin passant en el transcurs del jo. Des de la banda sonora que està de fons en cada nivell fins als sons en rebre mal, morir, saltar, recollir un objecte, i impactes dels projectils.

## 4.9 Perifèrics

S'ha creat la compatibilitat amb un gamepad de Xbox One, figura 31, creant les definicions i les conversions dels botons amb les possibles tecles per controlar el joc i el personatge.

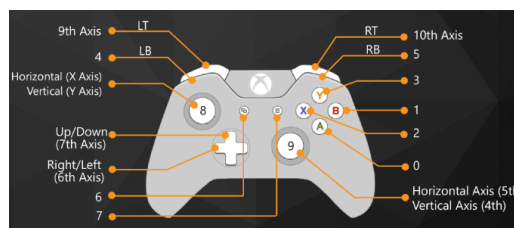
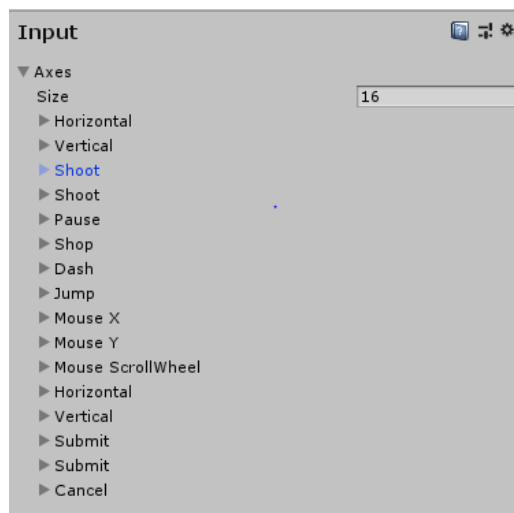


Fig. 31: Mapejat de botons amb un perifèric[20].

Per aconseguir-ho primer, com es veu a la figura anterior s'ha hagut d'obtenir el valor que té cada botó l'interpret de Unity respecte el perifèric en qüestió. Després s'ha modificat el controlador dels inputs propi de *Unity*(figura 32) de tal manera que acceptes també els inputs del *Gamepad*.

Fig. 32: Controlador d'inputs de *Unity*.

## 5 PAGINA WEB

Per poder publicitar i distribuir el joc, s'ha dissenyat, amb *Wordpress* i *Elementor*, i pujat a un servidor una pàgina web (figura amb la qual els jugadors únicament en *clickar* sobre l'enllaç corresponent[23] poden descarregar gratuïtament el joc per poder provar-l'ho.



Fig. 33: Pàgina Web[23].

## 6 RESULTATS

S'han realitzat 3 tipus de test per tal de minimitzar els possibles errors que hi puguin haver a escala de disseny de *software*. Aquests han estat:

- Test de *software*, emulant totes les possibles condicions que poguessin haver-hi i comprovant que en tots els casos possibles el funcionament del joc era el desitjat.
- Test de rendiment; aquest s'ha definit com l'execució del joc en diferents dispositius i comprovant si en algun d'ells, durant l'execució, patia problemes de rendiment.
- Test amb usuaris; un cop finalitzat el projecte, s'ha compartit la pàgina web per diferents canals d'internet i xarxes socials per tal d'aconseguir *feedback* respecte al joc. S'ha aconseguit un total de 105 descàrregues com es pot observar a la figura següent.

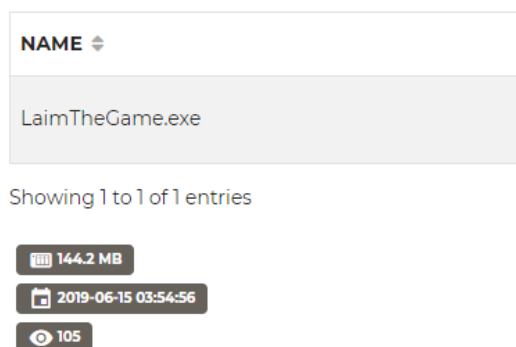


Fig. 34: Total de descàrregues.

A més, a tots els usuaris se'ls hi ha demanat omplir una enquesta[24] la qual ha servit per obtenir el *feed-*

*back* desitjat. En total s'han obtingut 57 respostes. En aquesta enquesta hi ha un seguit de preguntes les quals només analitzarem les més rellevants.

- Els jugadors s'han divertit?

¿Te has divertido con el juego? / Did you enjoy the game?

57 respuestas

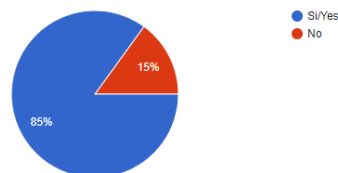


Fig. 35: Gràfic resultats pregunta 4 de l'enquesta.

Com es pot veure en la figura anterior, un 85% dels usuaris han respost que s'han divertit jugant al joc.

- Els jugadors han trobat algun error que no els hi hagi permès seguir jugant?

Si la respuesta anterior es SI. ¿Ese error te ha impedido continuar jugando? / If your previously answer was Yes, Did the error not allow you to continue playing?

49 respuestas

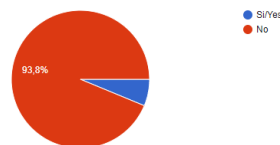


Fig. 36: Gràfic resultats pregunta 12 de l'enquesta.

Durant la creació d'un joc és molt probable que hi hagi certs errors o *bugs* no esperats pel creador perquè no s'espera les accions del jugador i per tant acaben naixent errors no desitjats que poden empitjorar l'experiència. En total 49 persones de les 57 enquestades han trobat algun error durant el joc, però en un 93,8% dels casos aquest error no els hi ha afectat a l'hora de seguir jugant.

- Els jugadors voldrien jugar una versió completa?

¿Te gustaría jugar a una versión completa de este juego? / Would you like to play a complete version of this game?

57 respuestas

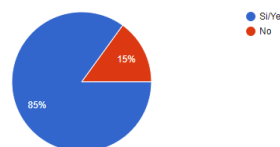


Fig. 37: Gràfic resultats pregunta 14 de l'enquesta.

El que és important d'un videojoc és que els jugadors gaudeixin, s'hi ho fan vol dir que s'ha creat un bon producte. En aquest cas no dic que aquest projecte hagi

acabat convertint-se en un bon producte, ja que el joc en si mateix és molt curt. Però a partir de les respostes obtingudes, és pot conclure que s'ha aconseguit una bona base per obtenir un bon producte.

## 7 CONCLUSIONS

En aquest projecte s'ha dissenyat i implementat un videojoc estable i perfectament jugable de principi a fi, i, també, rejugable. El qual està compost d'enemics amb IA personalitzada, interfície accessible en qualsevol moment de l'experiència, compatibilitat amb altres perifèrics i cinemàtiques que introdueixen a la història del joc.

A comentar que a part de les múltiples avantatges de fer ús d'una eina tan polivalent com *Unity*, té una part negativa, i és que a l'hora de fer la part de *Build* del projecte, que és la part final, el joc no es comporta de la mateixa forma que ho fa durant les execucions dins de l'editor de *Unity*, un cop descobert es va haver de reestructurar les col·lisions de tal forma que el comportament fos el destinat.

A títol personal he tingut l'oportunitat d'aprendre i treballar en el desenvolupament d'un videojoc sense tenir cap mena de coneixement anterior que facilités l'experiència, en canvi considero que els resultats han estat satisfactoris i fent que l'autoaprenentatge realitzat pugui ser molt útil de cara al futur.

Com a millores del projecte, basades en els resultats i idees obtingudes es destaquen les següents:

- Augmentar la varietat i el nombre d'armes i habilitats del personatge, això faria que augmentés la jugabilitat.
- Desenvolupament de nivells més llargs i nous, així augmentaria la duració de l'experiència de joc.
- Crear un servidor en línia on els jugadors podrien competir per millorar les seves estadístiques finals.
- Desenvolupar versions per altres dispositius i plataformes per poder arribar així al màxim nombre de jugadors.
- Arreglar els errors que han trobat els jugadors durant el transcurs dels tests.

## AGRAÏMENTS

M'agradaria agrair en primer lloc al meu tutor, Enric Martí Gòdia, per donar-me l'oportunitat de poder realitzar aquest projecte i tot el seu suport i atenció que he rebut per part seva, fonamental per la realització d'aquest projecte.

Agrair de forma particular al meu amic Víctor Moreno, que ha estat qui m'ha ajudat a nivell gràfic a desenvolupar aquest projecte.

També a tots aquells usuaris que han dedicat una estona del seu temps en provar l'aventura de *Laim* hi ha donat el seu *feedback*.

I per últim agrair a la meua família per tot el suport que he rebut durant la realització del projecte.

## REFERÈNCIES

- [1] Shieber, J. (2019). Video game revenue tops \$43 billion in 2018, an 18% jump from 2017. [online] Techcrunch.com Available at: <https://techcrunch.com/2019/01/22/video-game-revenue-tops-43-billion-in-2018-an-18-jump-from-2017/>
- [2] Lanier, L. (2019). Video Games Could Be a \$300 Billion Industry by 2025 (Report). [online] Variety.com Available at: <https://variety.com/2019/gaming/news/video-games-300-billion-industry-2025-report-1203202672/>
- [3] Nutt, C. (2019). The undying allure of the Metroidvania. [online] Gamasutra.com. Available at: [http://www.gamasutra.com/view/news/236410/The\\_undyingallure\\_of\\_the\\_Metroidvania.php](http://www.gamasutra.com/view/news/236410/The_undyingallure_of_the_Metroidvania.php)
- [4] En.wikipedia.org. (2019). Metroid. [online] Available at: <https://en.wikipedia.org/wiki/Metroid>
- [5] En.wikipedia.org. (2019). Castlevania. [online] Available at: <https://en.wikipedia.org/wiki/Castlevania>
- [6] En.wikipedia.org. (2019). Metroidvania. [online] Available at: <https://en.wikipedia.org/wiki/Metroidvania>
- [7] Gamasutra.com. (2019). Video: Koji Igarashi explores what makes a Metroidvania game. [online] Available at: [http://www.gamasutra.com/view/news/237119/Video\\_Koji\\_Igarashi\\_explores\\_what\\_makes\\_a\\_Metroidvania\\_game.php](http://www.gamasutra.com/view/news/237119/Video_Koji_Igarashi_explores_what_makes_a_Metroidvania_game.php)
- [8] TNW DEALS (2016). This engine is dominating the gaming industry right now. [online] Available at: <https://thenextweb.com/gaming/2016/03/24/engine-dominating-gaming-industry-right-now>
- [9] Greenwald, W. (2019). Indie Game Developers Revive Platformers. [online] Available at: <https://www.pcmag.com/commentary/310262/indie-game-developers-revive-platformers>
- [10] Hollowknight.com. (2019). Hollow Knight – An atmospheric adventure through a surreal, bug-infested world. [online] Available at: <https://hollowknight.com/>
- [11] Axiom Verge. (2019). Axiom Verge. [online] Available at: <http://www.axiomverge.com/>
- [12] Brackeys.com. (2019). Home — Brackeys. [online] Available at: <http://brackeys.com/>
- [13] Techopedia.com. (2019). What is Parallax Scrolling? - Definition from Techopedia. [online] Available at: <https://www.techopedia.com/definition/29141/parallax-scrolling>

- [14] Pixelnest Studio. (2019). Parallax scrolling — Pixelnest Studio. [online] Available at: <https://pixelnest.io/tutorials/2d-game-unity/parallax-scrolling/>
- [15] Unity. (2019). Animation 2D Bones and IK - Unity. [online] Available at: <https://unity3d.com/es/learn/tutorials/topics/animation/animation-2d-bones-and-ik>
- [16] Hinton-Jones, A. (2019). Getting Started with Unity's 2D Animation Package – Unity Blog. [online] Unity Technologies Blog. Available at: <https://blogs.unity3d.com/es/2018/11/09/getting-started-with-unitys-2d-animation-package/>
- [17] Unity. (2019). Colliders as Triggers - Unity. [online] Available at: <https://unity3d.com/es/learn/tutorials/topics/physics/colliders-triggers>
- [18] Unity. (2019). Raycasting - Unity. [online] Available at: <https://unity3d.com/es/learn/tutorials/topics/physics/raycasting?playlist=17120>
- [19] A\* Pathfinding Project. [online] Arongranberg.com. Available at: <https://arongranberg.com/astar/>
- [20] Unity Forum. (2018). Xbox One Controller Mapping. [online] Available at: <https://answers.unity.com/questions/1350081/xbox-one-controller-mapping-solved.html>
- [21] Simpson, C (2014) Behavior trees for AI: How they work.[online] Gamasutra.com. Available at: [https://www.gamasutra.com/blogs/ChrisSimpson/20140717/221339/Behavior\\_trees\\_for\\_AI\\_How\\_they\\_work.php](https://www.gamasutra.com/blogs/ChrisSimpson/20140717/221339/Behavior_trees_for_AI_How_they_work.php)
- [22] Champandard, A. (2007) Understanding Behavior Trees. [online] AiGameDev.com. Available at: <http://aigamedev.com/open/articles/bt-overview/>
- [23] Sauras, J. (2019) Laim The Game - No mercy. [online] Laimthegame.zimpi.es. Available at: [laimthegame.zimpi.es](http://laimthegame.zimpi.es)
- [24] Sauras, J. (2019) Project LAIM. [online] Docs.Google.com. Available at: <https://forms.gle/Enn8Bnwi3pKocPuq6>